



Recursos Educacionais / Educational Resources

Modelação de Sistemas de Informação: Elementos essenciais na visão integrada das ferramentas do UML com a matriz CRUD

Luís Cavique
DCeT, Univ. Aberta
Luis.Cavique@uab.pt

Lisboa, setembro 2020

Resumo

Este documento pretende complementar a bibliografia da UC de Modelação de Sistemas de Informação, oferecida no 2º semestre do 1º ano, na Licenciatura em Engenharia Informática.

Na bibliografia recomendada (Silva, Videira 2008 e O'Neill et al. 2010) são magistralmente apresentadas as ferramentas UML em capítulos distintos. Os capítulos referem com detalhe os diagramas de 'use-cases', os diagramas de classe, os diagramas de atividades, os diagramas de estados, os diagramas de sequência e os diagramas físicos.

Nesta abordagem pretende-se acrescentar a ferramenta CRUD (create, read, update, delete) e encontrar os elementos essenciais na visão integrada do sistema de informação, interligando as ferramentas UML com a matriz CRUD.

O documento está estruturado da seguinte forma: (i) matriz CRUD, (ii) elementos essenciais na modelação de sistemas de informação, (ii) visão integrada das ferramentas UML com CRUD.

Neste trabalho registamos duas contribuições originais, desde há muito referidas na unidade curricular: os contadores CRUD, que validam a coerência da matriz e a definição dos três elementos essenciais na modelação (atores, aplicações e dados).

Em anexo são incluídos exemplos da aplicação da visão integrada das ferramentas UML com CRUD.

1 – Matriz CRUD

Dado um enunciado do problema de modelação de sistemas, aqui referido como narrativa do negócio, segue-se a elaboração dos diagramas use-cases e dos diagramas de classes dos dados. Cada use-case pode ser automatizado por uma aplicação. A matriz CRUD permite cruzar a informação dos dados com as aplicações. Segue-se o procedimento usual da unidade curricular.

Procedimento geral:

- 0) definir a narrativa do negócio
- i) definir os use-cases/aplicações
- ii) definir diagrama de classes de dados
- iii) definir matriz CRUD: dados versus aplicações
- iv) detalhar CRUD com diagramas de sequência

De seguida detalhamos o procedimento.

0) Definir a narrativa do negócio. A narrativa deve referir de uma forma lógica, os atores, as atividades e os dados, bem como a forma como se articulam no negócio.

i) No diagrama dos use-cases, em primeiro lugar devemos enumerar os casos/aplicações e enumerar os atores, preenchendo de seguinte matriz (casos/aplicações versus atores).

casos vs atores	α	β
A	X	
B		X
C		X

Elaborar um diagrama de use-cases do UML, ou ainda um diagrama de atividades com incluir linhas de responsabilidade com os respetivos atores do sistema. Numa abordagem preliminar o número casos/aplicações deve ser 7 ± 2 .

ii) O diagrama de classes UML deve representar os dados necessários que correspondem aos requisitos referidos na narrativa. Devem ser considerados exclusivamente os símbolos da Figura 1 para o diagrama de classes UML. Numa abordagem preliminar o número de classes deve ser 7 ± 2 .

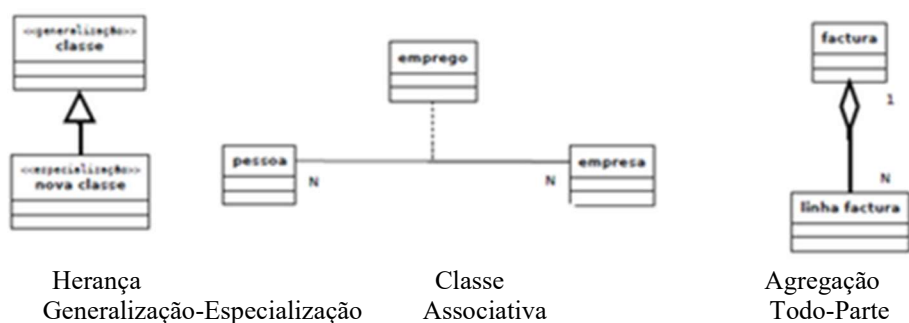


Figura 1 – Símbolos do diagrama de classes

iii) Produzir a matriz CRUD representativa do relacionamento entre aplicações e classes (dados). Nesta matriz cada conjunto dados é gerido (CUD) por uma única aplicação.

aplicações vs classes	X	Y	Z	W
A	CRUD			R
B		CRUD		
C	R		CRUD	
outros	R			CRUD
contadores CRUD	1311	1111	1111	1211

Figura 2 – Matriz CRUD

Na matriz CRUD da Figura 2, introduzimos o novo conceito de contadores CRUD, que validam possíveis inconsistências. O número 1311 indica que houve 1 Create, 3 Reads, 1 Update e 1 Delete. Deve existir uma única aplicação que realize o 'Create', 'Update' e o 'Delete', (CUD), podendo existir várias aplicações com 'Read'. De preferência teremos contadores CRUD com 1N11, i.e. 'Creates', 'Updates' e 'Deletes' únicos e vários 'Reads'.

A matriz CRUD tem analogias com as técnicas 'Design Structure Matrix' (Eppinger, Browning 2012) onde se pretende ter uma visão compactada do sistema com vista a otimizar o projeto. Com vista a reduzir a complexidade da matriz à sua diagonal principal, Figura 2, realizam-se trocas e agregações de linhas e colunas.

iv) Detalhar a matriz CRUD para cada aplicação, associando um diagrama de sequência (Figura 3).

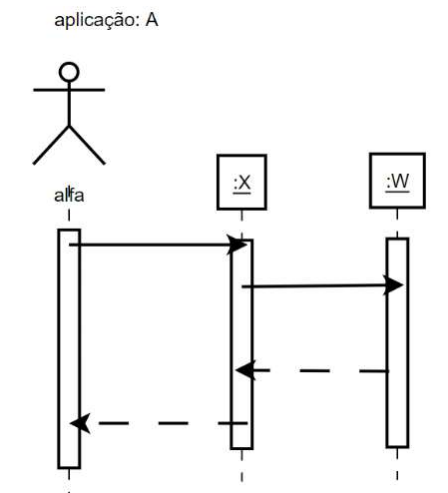


Figura 3 – Diagrama de sequência

2 – Elementos essenciais na modelação

Na bibliografia de modelação de sistemas de informação que existem vários sinónimos para os mesmos elementos, o que dificulta muito a análise. Deste modo, vamos definir os três elementos essenciais a serem modelados, eles são:

- os atores
- as use-cases\aplicações
- os dados\classes

Os analistas funcionais, mais ligados à área de negócio, lidam com os elementos Ator e Use-case, enquanto que os analistas orgânicos, mais próximos do software, trabalham com os itens Aplicação e Dados organizados em classes. Note-se que cada use-case será automatizado numa (e só numa) aplicação.

Na Figura 4 apresenta os três vetores essenciais na modelação de sistemas de informação: atores, aplicações e dados.

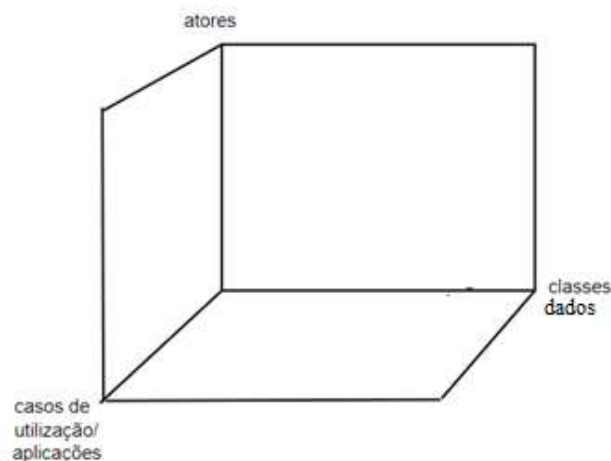


Figura 4 – Vetores na modelação de sistema

3 – Visão integrada das ferramentas

Conforme já foi referido, a análise UML considera essencialmente as seguintes entidades numa organização: os atores, os use-cases/aplicações e as classes dos dados.

Embora o CRUD não seja uma ferramenta UML, pode completar uma visão do sistema como representado na Figura 5.

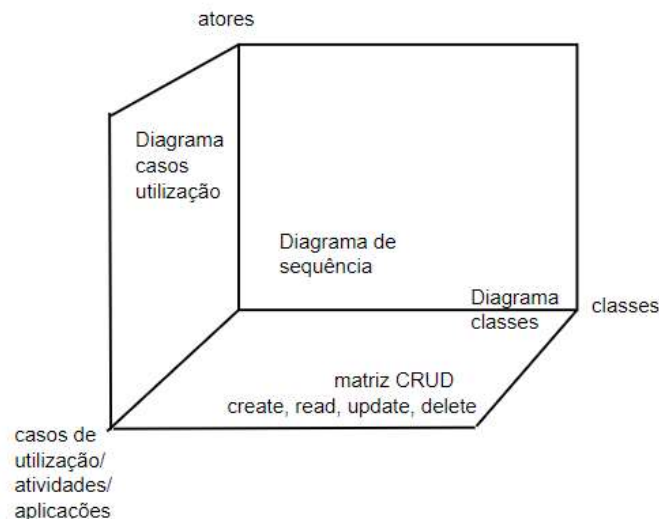


Figura 5 – Diagramas UML e matriz CRUD

Com os três vetores (atores, aplicações, dados) podemos realizar combinações de um elemento de pares e de um trio.

O único diagrama com um único elemento é o diagrama de classes, que é consequência da narrativa do negócio.

O par (atores, aplicações/use-cases) tem o nome de diagrama de casos-de-utilização. Um segundo par (aplicações, classes) é representado pela matriz CRUD, que valida o alinhamento horizontal. Um terceiro par (atores, classes) é representado pelo diagrama de sequência.

Finalmente, podemos dizer que o conjunto de todos os diagramas de sequência representam o trio (aplicação, atores, classes).

BIBLIOGRAFIA

Eppinger, S.D., T.R. Browning, (2012), Design Structure Matrix Methods and Applications, MIT Press, Cambridge.

O'Neill H., M. Nunes, P. Ramos, (2010), Exercícios de UML, FCA, ISBN: 978-972-722-616-0.

Silva A., C. Videira. (2008), UML - Metodologias e Ferramentas CASE. Edições Centro Atlântico, volume nº1, 2ª edição, ISBN: 978-989-615-009-9.

Estudo de Caso A: Rede Imobiliária

Procedimento Geral:

- 0) definir a narrativa do negócio
- i) definir use-cases
- ii) definir dados: diagrama de classes
- iii) definir matriz CRUD: dados versus aplicações
- iv) detalhar CRUD com diagramas de sequência

0) definir a narrativa do negócio

Pretende-se que faça os passos iniciais do desenvolvimento iterativo de algumas funcionalidades de uma Rede Imobiliária. Após reunião com a comissão da empresa, a sua empresa de *software* recolheu as seguintes informações:

Uma agência tem associado um valor inteiro que a identifica. Algumas agências operam em regime de *franchising* enquanto outras pertencem à empresa mãe. As primeiras têm associado um custo mensal a pagar à empresa mãe.

Os funcionários da agência podem ser comerciais ou angariadores. Um deles é o diretor comercial da agência. Para além da informação típica de funcionário, os comerciais e angariadores podem trabalhar numa mesa de atendimento diferente em cada dia de trabalho. O diretor comercial é responsável por todos os funcionários e é ele que gere a lista de funcionários (inserção, remoção, atualização dos seus dados).

O comercial atende clientes à procura de comprar ou alugar casas. O angariador atende clientes que pretendem vender ou colocar casas a alugar. Assim, os clientes da agência podem ter dois papéis: compradores ou vendedores. De reparar que uma mesma pessoa, ao longo do tempo, pode ser comprador e vendedor. Os clientes são locais às agências pois não existe um registo centralizado.

Designamos por negócio a associação de um comercial, um comprador, um vendedor e um dos seus imóveis. Cada negócio tem associado uma data e início e uma data de conclusão. Também tem um estado: iniciado, em negociação, e concluído (com sucesso ou insucesso). A conclusão com sucesso de um negócio implica atualizar a lista de imóveis disponíveis.

Um imóvel pode ser de venda ou de aluguer. O imóvel possui uma morada, a área total, o preço de mercado, e uma lista de preços (começando pelo preço desejado pelo cliente proprietário). Um imóvel tem uma tipologia (apartamento, vivenda, terreno), e pode ter associado um conjunto de anexos (arrecadações, garagens, anexos). Vamos considerar que um imóvel pode ser composto, i.e., ser constituído por um conjunto de imóveis. Um imóvel pode estar disponível ou não (caso seja parte de um negócio fechado). Um imóvel pode voltar a estar disponível.

O comercial insere clientes compradores, e é capaz de iniciar negócios. Para além disso, o comercial pode incluir propostas da parte do comprador e/ou do vendedor ao longo do respetivo negócio.

O angariador insere clientes vendedores, e possui a capacidade de introduzir novos imóveis no sistema.

Um cliente tem um nome, profissão, contactos e um historial de negócios. Pode possuir também uma lista de imóveis para venda/aluguer.

i) definir use-cases

Criámos um glossário com os termos específicos deste sistema:

Angariador – funcionário da agência imobiliária que trabalha com clientes à procura de vender imóveis, clientes vendedores ou senhorios (arrendamento/aluguer)

Cliente comprador – pretende comprar/ter alugado um imóvel

Cliente vendedor – pretende vender/alugar um imóvel

Comercial – funcionário da agência imobiliária que trabalha com clientes à procura de comprar imóveis, clientes compradores ou inquilinos (arrendamento/aluguer)

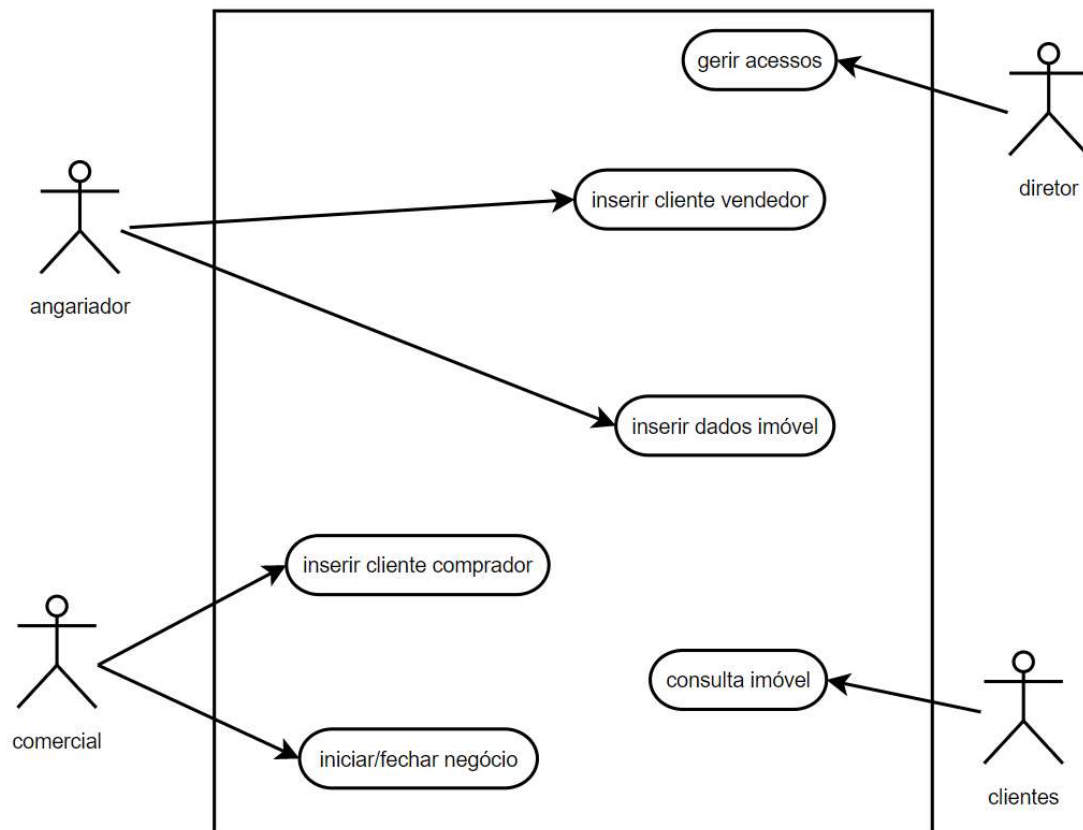
Imóvel – bem imóvel com tipologia (apartamento, vivenda, terreno) podendo ter anexos (arrecadações, garagens, anexos)

Negócio – a associação de um imóvel para venda ou aluguer, a um comercial, um cliente comprador e um cliente vendedor

De seguida construímos a Matriz Atores (substantivos) versus Casos-de-uso (verbos)

casos-de-uso \ atores	diretor comercial	angariador	comercial	cliente comprador	cliente vendedor
gerir acessos	X				
inserir cliente vendedor		X			
inserir dados imóvel		X			
inserir cliente comprador			X		
iniciar/fechar negócio			X		
consultar imóveis (extra texto)				X	X

Apresentamos na figura seguinte o diagrama de casos-de-uso em UML:



Podemos ainda incluir as dependências por forma a definir o fluxo do processo:

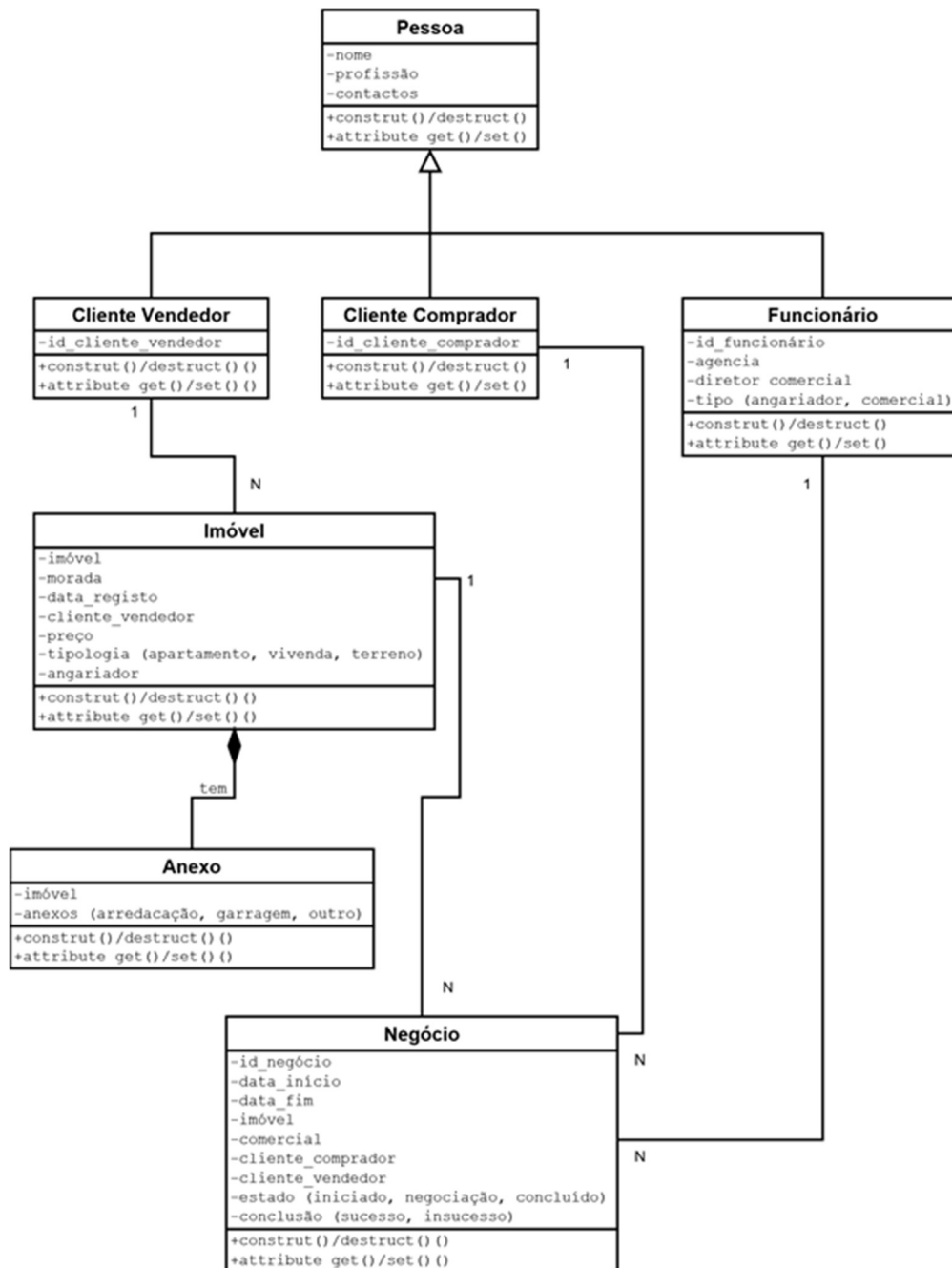
	casos-de-uso \ atores	diretor comercial	angariador	comercial	cliente comprador	cliente vendedor	<i>dependências</i>
1	gerir acessos	X					=
2	inserir cliente vendedor		X				1
3	inserir dados imóvel		X				1,2
4	inserir cliente comprador			X			1
5	iniciar/fechar negócio			X			1,3,4
6	consultar imóveis (extra texto)				X	X	1

ii) definir dados: diagrama classes

A agência imobiliária faz negócios ao encontrar para o imóvel do cliente vendedor, um cliente comprador.

Classe relevantes:

- Pessoas (cliente comprador, cliente vendedor e funcionário)
- Imóveis
- Negócio



iii) definir matriz CRUD: dados versus aplicações

A matriz CRUD inicial teremos:

casos-de-uso \ classes	C. Vendedor	C. Comprador	Funcionário	Imóvel	Negócio
gerir acessos			CRUD		
inserir cliente vendedor	CRUD				
inserir dados imóvel	R			CRUD	
inserir cliente comprador		CRUD			
iniciar/fechar negócio	R	R	R	R	CRUD
contadores CRUD	1311	1211	1211	1211	1111

É de notar que os contadores CRUD respeitam a forma 1N11.

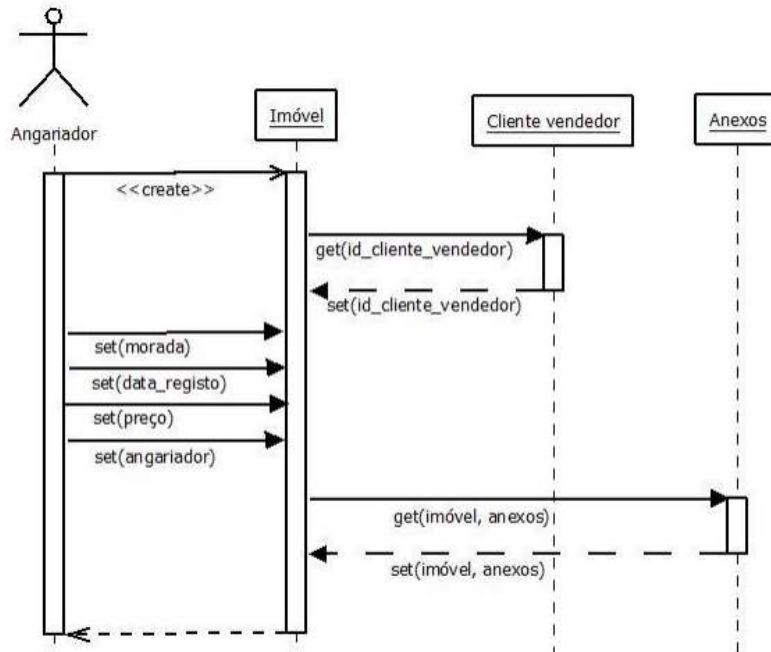
Com vista a reduzir a complexidade da matriz à sua diagonal principal, realizam-se trocas e agregações de linhas e colunas. Assim, depois de algumas iterações encontramos a seguinte matriz CRUD:

casos-de-uso \ classes	Funcionário	C. Vendedor	Imóvel	C. Comprador	Negócio
gerir acessos	CRUD				
inserir cliente vendedor		CRUD			
inserir dados imóvel		R	CRUD		
inserir cliente comprador				CRUD	
iniciar/fechar negócio	R	R	R	R	CRUD
contadores CRUD	1211	1311	1211	1211	1111

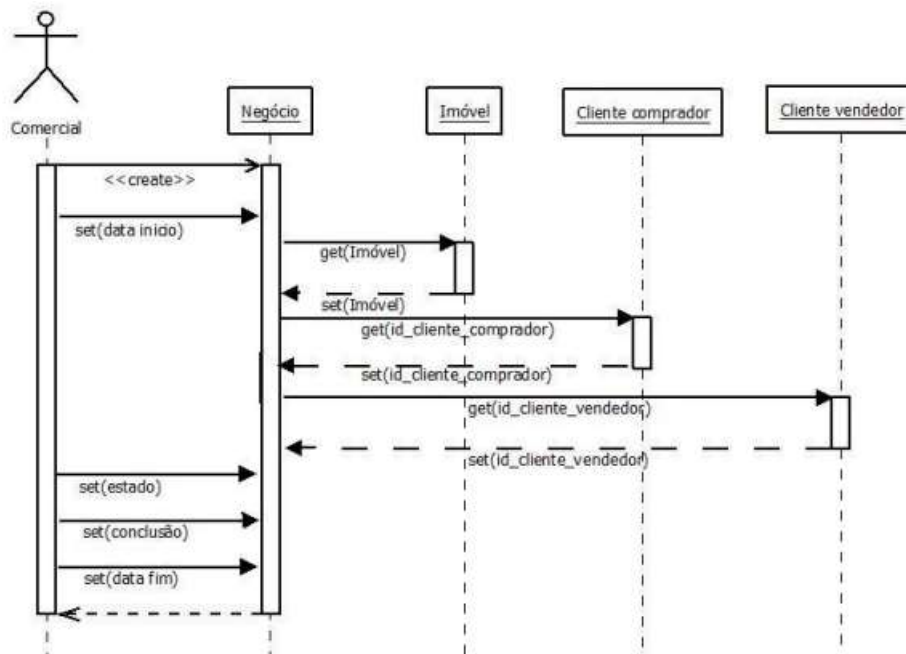
iv) definir diagramas de sequência

Exemplificamos dois diagramas de sequência:

Aplicação inserir dados imóvel:



Aplicação iniciar/fechar negócio:



Note que para cada diagrama de sequência, existe coerência com a matriz CRUD e com o diagrama de 'use-cases', garantido um alinhamento vertical com dois níveis.

Concluimos com as listas dos três elementos essenciais na modelação:

atores
diretor comercial
angariador
comercial
cliente comprador
cliente vendedor

aplicações
gerir acessos
inserir cliente vendedor
inserir dados imóvel
inserir cliente comprador
iniciar/fechar negócio
consultar imóveis (extra texto)

classes dados
Funcionário
C. Vendedor
Imóvel
C. Comprador
Negócio

Estudo de caso B: Surto de Gripe

Procedimento:

- 0) definir a narrativa do negócio
- i) definir use-cases
- ii) definir dados: diagrama de classes
- iii) definir matriz CRUD: dados versus aplicações

0) definir a narrativa do negócio

Pretende-se que faça a modelação de um sistema de informação das principais funcionalidades de um observatório de saúde pública que permite acompanhar a evolução de um surto de gripe.

Uma importante fonte de informação sobre uma crise de gripe são os ofícios e comunicados oficiais emitidos por organismos responsáveis, por exemplo, um comunicado do Ministério da Saúde. Assim, o sistema deverá manter um registo dos organismos responsáveis, sendo cada organismo caracterizado pela sua designação, URL do *site* e uma descrição. O observatório deverá disponibilizar uma lista de contactos para o público em geral. Sobre cada contacto pessoal deverá ser disponibilizado o nome, o telefone e o *e-mail*. Note que um organismo pode ter mais do que uma pessoa para contacto. Deverá ser mantido um registo de todos os ofícios emitidos pelos organismos oficiais. Os ofícios referem casos de gripe detetados.

Será ainda de manter o sistema a informação que diz respeito às diferentes estirpes de vírus dos casos detetados. Sobre cada estirpe é necessário saber a designação, os sintomas, a data em que foi identificada a estirpe. Além disso, é necessário saber quais os medicamentos disponíveis para combater as diferentes estirpes do vírus da gripe. Sobre o medicamento é necessário saber qual o laboratório que o disponibiliza.

No observatório existe dois conjuntos de funcionários. Uns digitalizam os ofícios e atualizam os dados dos casos detetados da gripe e outros atualizam a informação ligada às estirpes de vírus. Quando existe um surto de gripe, o diretor do observatório, pretende ter um gráfico dos casos de gripe por semana e por estirpe.

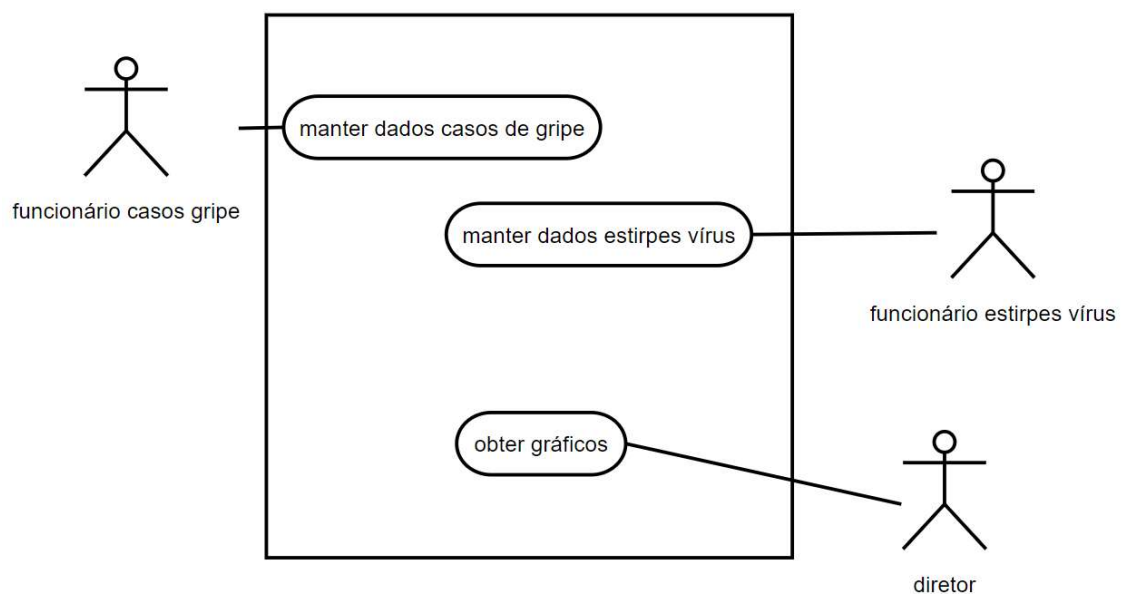
Na sua análise não exceda 7 atores, 7 casos-de-utilização (funcionalidades) e 7 classes.

i) definir use-cases

De seguida construímos a Matriz Atores (substantivos) versus Casos-de-uso (verbos)

casos-de-uso \ atores	funcionário casos gripe	funcionário estirpes vírus	diretor
manter dados casos gripe	X		
manter dados estirpes vírus		X	
obter gráficos			X

Apresentamos na figura seguinte o diagrama de casos-de-uso em UML:



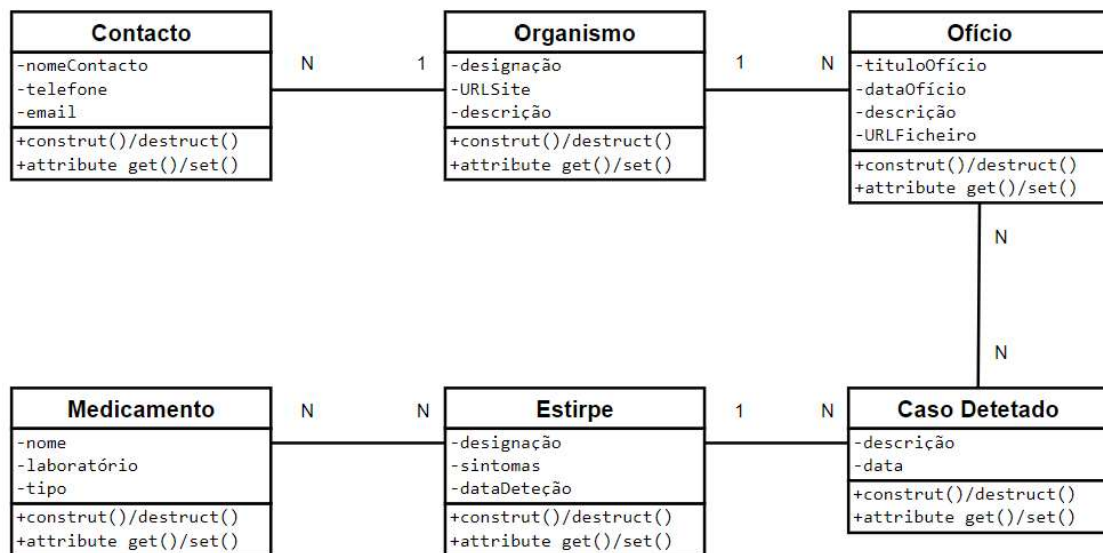
Podemos ainda incluir as dependências por forma a definir o fluxo do processo:

	casos-de-uso \ atores	funcionário casos gripe	funcionário estirpes vírus	diretor	<i>precedência</i>
1	manter dados casos gripe	X			
2	manter dados estirpes vírus		X		
3	obter gráficos			X	1,2

ii) definir dados: diagrama de classes

Resumo das classes dos dados:

- os casos de surtos de gripe são informados por ofícios (ou cartas do poder local ou central)
- os ofícios pertencem a organismos do poder local ou central e têm diversos contactos
- cada caso de gripe corresponde a uma ou mais estirpes de vírus para os quais existem vários medicamentos



iii) definir matriz CRUD: dados versus aplicações

A matriz CRUD inicial teremos:

casos-de-uso \ classes	contacto	organismo	ofício	caso detetado	estirpe	medicamento
manter dados casos gripe	CRUD	CRUD	CRUD	CRUD		
manter dados estirpes vírus					CRUD	CRUD
obter gráficos				R	R	
contadores CRUD	1111	1111	1111	1211	1211	1111

É de notar que os contadores CRUD respeitam a forma 1N11.

Com vista a reduzir a complexidade da matriz à sua diagonal principal, realizam-se trocas e agregações de linhas e colunas. Assim, depois de algumas iterações encontramos a seguinte matriz CRUD:

casos-de-uso \ classes	casos	estirpes
manter dados casos gripe	CRUD	
manter dados estirpes vírus		CRUD
obter gráficos	R	R
contadores CRUD	1211	1211

Concluimos com as listas dos três elementos essenciais na modelação:

atores
funcionário casos gripe
funcionário estirpes vírus
diretor

casos-de-uso / aplicação
manter dados casos gripe
manter dados estirpes vírus
obter gráficos

classes
contacto
organismo
ofício
caso detetado
estirpe
medicamento